

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H01S 3/03, 3/038</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/15384</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Juli 1994 (07.07.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/03648</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. December 1993 (21.12.93)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: G 92 17 640.2 U 23. December 1992 (23.12.92) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROFIN SINAR LASER GMBH [DE/DE]; Berzeliusstrasse 87, D- 22113 Hamburg (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ERICHSEN, Kai [DE/DE]; Forstweg 18, D-23714 Malente (DE). HAGE, Hermann [DE/DE]; Langbergring 65, D-21033 Hamburg (DE). KNAPP, Wolfgang [DE/DE]; Buchwaldstrasse 100, D- 22143 Hamburg (DE). LEIFERMANN, Berthold [DE/DE]; Gördelerstrasse 88, D-21031 Hamburg (DE). SCHOLTZ, Volker [DE/DE]; Kohlbreite 5-7, D-23554 Lütbeck (DE). TAUFENBACH, Norbert [DE/DE]; Am Vogelberg 16, D-21493 Basthorst (DE).</p> <p>(74) Anwälte: FUCHS, Franz-Josef usw.; Postfach 22 13 17, D- 80503 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>
<p>(54) Title: SLAB OR STRIP CONDUCTOR LASER</p> <p>(54) Bezeichnung: SLAB- ODER BANDLEITERLASER</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>In a slab or strip conductor laser with mutually parallel electrodes (2, 4) forming a discharge chamber (5) between their facing flat sides (29, 49) in which there is a gas to be pumped, according to the invention the electrodes (2, 4) contain several sections (22, 24, 26 or 42, 44, 46) which are spatially separated from another at least over a part of their thickness (d). Here the electrodes (2, 4) are fitted in such a way that the movement of their flat sides (28, 48) away from the discharge chamber (5) caused by heat expansion is opposed by only a negligible mechanical resistance. This measure means that, even with large electrode areas, any distortion of the resonator caused by bending moments acting on the electrodes and caused by the effect of heat is reduced.</p>		

(57) Zusammenfassung

Bei einem Slab- oder Bandleiterlaser mit zueinander parallelen gekühlten Elektroden (2, 4), die zwischen ihren einander zugewandten Flachseiten (29, 49) einen Entladungsraum (5) bilden, in dem sich ein zu pumpendes Gas befindet, enthalten gemäß der Erfindung die Elektroden (2, 4) jeweils mehrere Abschnitte (22, 24, 26 bzw. 42, 44, 46), wenigstens über einen Teil ihrer Dicke (d) räumlich voneinander getrennt sind. Dabei sind die Elektroden (2, 4) derart gelagert, daß den durch thermische Ausdehnung verursachten Bewegungen ihrer vom Entladungsraum (5) abgewandten Flachseiten (28, 48) nur ein vernachlässigbarer mechanischer Widerstand entgegengesetzt wird. Durch diese Maßnahme wird auch bei großen Elektrodenflächen eine Verzerrung des Resonators durch auf die Elektroden einwirkende, thermisch verursachte Biegemomente vermindert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1 Slab- oder Bandleiterlaser

Die Erfindung bezieht sich auf einen Slab- oder Bandleiterlaser mit zueinander parallelen gekühlten Elektroden, die zwischen ihren einander zugewandten Flachseiten einen Entladungsraum bilden, in dem sich ein zu pumpendes Gas befindet.

Slab- oder Bandleiterlaser sind beispielsweise aus der EP-A1-O 275 023 und der EP-A2-O 305 893 bekannt. Bei diesen Lasern wird zwischen zueinander parallelen plattenförmigen Elektroden ein schmaler Entladungsraum für ein Gas, insbesondere CO_2 , gebildet, das durch eine an die Elektroden angelegte Hochfrequenzspannung angeregt wird. Gegenüber den Stirnseiten des durch die Elektroden gebildeten schmalen Entladungsraumes sind zum Erzielen einer Laserwirkung Resonatorspiegel angeordnet.

Bei diesen bekannten Gaslasern wird die beim Pumpen und aufgrund der Laserwirkung auftretende Wärme durch Wärmeleitung über die plattenförmigen Elektroden abgeführt, so daß ein kompliziertes Gaszirkulationssystem nicht mehr notwendig ist. Dies ist möglich, da die Elektroden verhältnismäßig großflächig sind und ihr gegenseitiger Abstand, der typischerweise wenige Millimeter beträgt, verhältnismäßig gering ist, so daß das zwischen den Elektroden eingeschlossene Gasvolumen in Relation zur Kühlfläche ebenfalls verhältnismäßig klein ist.

Die mit Slab- oder Bandleiterlasern erzielbare Laserausgangsleistung hängt von der Fläche der Elektroden ab, wo-

1 bei pro Quadratzentimeter Elektrodenfläche etwa 1,5 W bis
2,0 W erzeugt werden können. Um hohe Ausgangsleistungen
erzielen zu können, sind großflächige Elektroden erforder-
lich, die jedoch aufgrund ihrer ungleichmäßigen Erwärmung
5 nicht mehr in ausreichendem Maße parallel zueinander ge-
halten werden können. Da die innenliegenden, d.h. die zum
Gas bzw. Entladungsraum gerichteten Flachseiten erwärmt
und die außenliegenden Flachseiten gekühlt werden, ent-
steht ein zur Wärmeabfuhr erforderlicher hoher Temperatur-
10 gradient, so daß sich die einander gegenüberliegenden
Flachseiten einer Elektrode unterschiedlich thermisch
ausdehnen. Dadurch entstehen Biegemomente, die bewirken,
daß die Elektroden an ihren Enden einen größeren Abstand
voneinander aufweisen als in der Mitte. Die dadurch verur-
15 sachte Verzerrung des Resonators verschlechtert das Laser-
verhalten, d.h. dessen Modenstabilität und -reinheit. Da
die Durchbiegung mit wachsender Länge der Elektroden zu-
nimmt, lassen sich mit den bekannten Lasern somit aufgrund
der durch thermische Biegung nur begrenzt möglichen Ver-
20 größerung der Elektrodenflächen nur Laserausgangsleistun-
gen von einigen 100 W erreichen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Slab-
oder Bandleiterlaser anzugeben, mit dem ohne großen kon-
25 struktiven Aufwand eine höhere Ausgangsleistung erhalten
werden kann.

Die genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch
einen Slab- oder Bandleiterlaser mit den Merkmalen des An-
30 spruches 1. Ein Slab- oder Bandleiterlaser gemäß der Er-
findung enthält zueinander parallele gekühlte Elektroden,
die zwischen ihren einander zugewandten Flachseiten einen
Entladungsraum bilden, in dem sich ein zu pumpendes Gas
befindet, wobei die Elektroden jeweils mehrere Abschnitte

35

1 enthalten, die wenigstens über einen Teil der Dicke, ins-
 besondere über den größeren Teil der Dicke der jeweiligen
 Elektrode räumlich voneinander getrennt und derart gela-
5 gert sind, daß den durch thermische Ausdehnung verursach-
 ten Bewegungen ihrer vom Entladungsraum abgewandten Flach-
 seiten nur ein vernachlässigbarer mechanischer Widerstand
 entgegengesetzt wird.

 Durch diese Maßnahme verbiegen sich die Elektroden nicht
10 mehr als Ganzes durch die Wirkungen des Temperaturgra-
 dienten zwischen ihrer heißen Innenfläche und ihrer kalten
 Außenfläche. Vielmehr verbiegen sich die Abschnitte ein-
 zeln, so daß die Krümmung der gesamten Elektrode in Ein-
 zelkrümmungen der Abschnitte aufgeteilt wird, die wiederum
15 so klein sind, daß sie das Betriebsverhalten des Lasers
 nicht mehr oder nur noch unwesentlich beeinflussen. Die
 Aufteilung in unschädliche Einzelkrümmungen ist möglich,
 da die Elektroden derart gelagert sind, daß thermische
 Ausdehnungsbewegungen ihrer vom Entladungsraum abgewandten
20 Flachseiten ungehindert möglich sind.

 In einer bevorzugten Ausführungsform sind Abschnitte vor-
 gesehen, die durch nutenförmige Einschnitte in einer
 Flachseite der Elektroden voneinander getrennt sind. Die
25 Übergangsflächen im Bereich dieser nutenförmigen Ein-
 schnitte, an denen die einzelnen Abschnitte zusammen-
 hängen, wirken dabei als Scharniere, die eine Zerlegung
 der Krümmung der gesamten Platte in Einzelkrümmungen der
 Abschnitte ermöglichen. Versuche haben dabei ergeben, daß
30 die Durchbiegung bei einer derart dreigeteilten Elektrode
 nur noch ungefähr 10 % der Durchbiegung ungeteilten Elek-
 trode gleicher Größe beträgt.

1 Die nutenförmigen Einschnitte sind vorzugsweise an den vom
Entladungsraum abgewandten Flachseiten der Elektroden vor-
gesehen und erstrecken sich insbesondere quer zur Längs-
richtung der Elektroden.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfin-
dung sind nutenförmige Einschnitte an den dem Entladungs-
raum zugewandten Flachseiten der Elektroden vorge-
sehen.

10 Vorzugsweise ist die Tiefe der nutenförmigen Einschnitte
größer als $4/5$, insbesondere größer als $9/10$ der gesamten
Dicke der Elektrode.

15 Zur Erleichterung der Scharnierwirkung sind die nutenför-
migen Einschnitte in einer besonders bevorzugten Ausfüh-
rungsform mit einem abgerundeten Nutgrund versehen.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfin-
dung sind Elektroden mit wenigstens zwei Lagen vorgesehen,
von denen eine durch mehrere räumlich voneinander getrenn-
te, nebeneinander auf der anderen Lage angeordnete Einzel-
segmente gebildet wird. Befinden sich die Einzelsegmente
25 auf der dem Entladungsraum zugewandten Seite der Elektro-
den, so ist vorzugsweise eine diese Abschnitte zusammen-
hängend zum Entladungsraum hin abschirmende Platte vorge-
sehen.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind
zwischen den Elektroden Abstandshalter angeordnet. Dadurch
werden der Abstand der Elektrodenplatten und damit die
Resonatorbedingung möglichst genau eingehalten. In diesem
Fall muß nur eine Elektrode gleitfähig gelagert sein, da
dann die andere Elektrode über die Abstandshalter an die

35

1 untere Elektrode fixiert ist, so daß deren zusätzliche
Fixierung in einem Lasergehäuse nicht mehr erforderlich
ist, so daß sie ebenfalls keiner Behinderung ihrer an der
Rückseite stattfindenden thermischen Bewegungen ausgesetzt
5 ist.

Eine hohe Kühlleistung der einzelnen Abschnitte wird in
einer bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, daß
jeder Abschnitt Kanäle für ein Kühlmittel enthält.

10

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die
Abschnitte durch elastische, das Kühlmittel führende Ver-
bindungselemente, untereinander verbunden.

15

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Aus-
führungsbeispiele der Zeichnung verwiesen, in deren

20

Figur 1 die bevorzugte Ausführungsform eines Slab- oder
Bandleiterlasers gemäß der Erfindung in einer perspekti-
vischen Ansicht schematisch veranschaulicht ist.

25

Figuren 2, 3 und 4 zeigen jeweils in einem Teilquerschnitt
weitere vorteilhafte geometrische Ausgestaltungen von er-
findungsgemäßen Elektroden, und in

Figuren 5 und 6 sind weitere geeignete Elektrodengestal-
tungen perspektivisch veranschaulicht.

30

Gemäß Figur 1 enthält ein Slab- oder Bandleiterlaser zwei
in einer Längsrichtung ausgedehnte Elektroden 2 und 4, die
zwischen ihren einander zugewandten Flachseiten 29 bzw. 49
einen verhältnismäßig schmalen Entladungsraum 5 bilden,
in dem sich das zu pumpende Gas, insbesondere CO₂, befin-

35

- 1 det. Die vorzugsweise metallischen, insbesondere aus
Kupfer Cu bestehenden Elektroden 2 und 4 bilden die Wände
eines sich in Längsrichtung der Elektroden 2 und 4, d.h.
von links vorne nach rechts hinten erstreckenden Wellen-
5 leiters. Dieser Wellenleiter bildet gemeinsam mit gegen-
über den Stirnseiten der Elektroden angeordneten und in
der Figur nicht dargestellten Resonatorspiegeln eine Re-
sonatorstrecke.
- 10 Zur Anregung des innerhalb des Entladungsraumes befindli-
chen Gases sind die Elektroden 2 und 4 an einen Hochfre-
quenzgenerator 16 angeschlossen. Dieser Anschluß kann ent-
weder an den Stirnflächen der Elektroden 2 und 4 oder wie
gestrichelt veranschaulicht an der Längskante der Elektro-
15 den 2 und 4 erfolgen.

- Die Elektroden 2 und 4 sind durch sich quer zur Längsrich-
tung erstreckende nutenförmige Einschnitte 6 in Abschnit-
te 22, 24 und 26 bzw. 42, 44 und 46 unterteilt. Durch
20 diese nutenförmigen Einschnitte 6 sind die Abschnitte 22,
24, 26 bzw. 42, 44 und 46 wenigstens über einen Teil der
Dicke d der Elektroden 2 und 4 räumlich voneinander ge-
trennt. Die nutenförmigen Einschnitte 6 befinden sich da-
bei in den äußeren Flachseiten 29 und 49 der Elektroden 2
25 bzw. 4 und nehmen den größeren Teil der Dicke d der Elek-
troden 2 und 4 ein. Die zwischen dem Nutgrund und der dem
Entladungsraum 5 zugewandten Flachseiten 29 und 49 ver-
bleibende Restdicke beträgt vorzugsweise weniger als $d/5$,
insbesondere weniger als $d/10$. Die nutenförmigen Ein-
30 schnitte 6 haben einen gerundeten Nutgrund, um auf diese
Weise die Spannungen bei der unabhängigen Durchbiegung der
einzelnen Abschnitte 22, 24, 26, 42, 44 und 46 zu ver-
ringern, und dadurch mögliche Störungen an den dem Entla-
dungsraum 5 zugewandten Oberflächen 29 und 49 der Elektro-
35 den 2 bzw. 4 zu minimieren.

1 Die äußeren Abschnitte 22, 26 und 42, 46 der Elektroden 2
bzw. 4 enthalten Anschlüsse 13 für ein Kühlmedium, das in
Richtung der Pfeile 15 in innerhalb der Elektroden 2 und 4
verlaufende und in der Figur nicht sichtbare Kühlkanäle
5 eingeleitet wird. Die mittleren Abschnitte 24 und 44 sind
mit ihren benachbarten Abschnitten 22, 26 bzw. 42, 46
durch elastische, das Kühlmittel überleitende Verbindungs-
elemente 14 untereinander verbunden. Die Verbindungsele-
mente 14 sind dabei so ausgebildet, daß sie mechanischen
10 Verformungen der Elektroden 2, 4, wie sie bei Erwärmung
auftreten, nachgeben können.

Anstelle der in der Figur dargestellten Kühlung in Form
einer Serienschaltung der Abschnitte 22, 24, 26 bzw. 42,
15 44, 46 können die einzelnen Abschnitte auch jeweils sepa-
rat an eine von außen herangeführte Kühlmittelleitung an-
geschlossen sein.

Die Elektrode 2 ist gleitend oder schwimmend auf einem von
20 einem Hohlprofil gebildeten Träger 3 montiert und kann
sich auf diesem Träger 3 in einem durch in der Figur nicht
dargestellte Anschläge begrenzten Ausmaß frei bewegen, so
daß die sich innerhalb der Elektroden 2 und 4 durch un-
gleichmäßige thermische Ausdehnung ergebenden mechanischen
25 Spannungen reduziert werden. Die obere Elektrode 4 ist
über Abstandshalter 12 in einem vorgegebenen Abstand zur
Elektrode 2 gelagert. Stattdessen oder zusätzlich zu den
Abstandshaltern 12 könnte auch die obere Platte 4 durch
einem dem Träger 3 entsprechenden Träger ebenfalls glei-
30 tend oder schwimmend gehalten werden.

Anstelle von sich in Querrichtung erstreckenden nutenför-
migen Einschnitten 6 können auch sich in Längsrichtung er-
streckende nutenförmige Einschnitte vorgesehen sein, wobei
35

1 dann diese Abschnitte in analoger Weise durch entsprechenden Verbindungselemente für das Kühlmittel untereinander verbunden werden können.

5 Mit einem Laser gemäß Figur 1 können wesentlich höhere Ausgangsleistungen als mit vorbekannten Lasern der gleichen Art erreicht werden, da größere Elektrodenflächen möglich sind, mit denen höhere Ausgangsleistungen des Lasers möglich sind. Da pro Quadratzentimeter etwa 1,5 bis
10 2 W Laserausgangsleistung möglich ist, können durch Elektroden von etwa 1m Länge und 20 cm Breite Laserausgangsleistungen in der Größenordnung von 2 kW erzielt werden.

Gemäß Figur 2 kann auch eine metallische Elektrode 60 vorgesehen sein, die durch nutenförmige Einschnitte 7 an
15 ihrer dem Entladungsraum 5 zugewandten Flachseite 69 in mehrere räumlich voneinander getrennte Abschnitte 62, 64, 66 und 68 unterteilt ist. In der Figur ist außerdem ein sich im vom Entladungsraum 5 abgewandten Bereich der Elektrode 60 erstreckender Kühlkanal 10 zu erkennen.
20

Anstelle von nutenförmigen Einschnitten kann entsprechend Figur 3 auch eine zweischichtig aufgebaute Elektrode 70 vorgesehen sein, die eine vom Entladungsraum abgewandte
25 und die Kühlkanäle 10 enthaltende erste Schicht oder Lage 71 enthält, auf der in einer zweiten Schicht oder Lage 72 mehrere voneinander räumlich getrennte Segmente 73, 74, 75 und 76 angeordnet sind. Beide Schichten bestehen aus einem metallischen Werkstoff. Für die dem Entladungsraum zugewandte Schicht 72 ist insbesondere Kupfer Cu vorgesehen.
30

Um die Wellenleitereigenschaften des durch einen Aufbau gemäß Figur 3 gebildeten Wellenleiters möglichst wenig zu

1 stören ist im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 zusätz-
lich eine dünne, vorzugsweise aus Kupfer bestehende Platte
79 vorgesehen, durch die die von den Kanten der Einschnit-
te möglicherweise ausgehenden Störungen des Feldverlaufes
5 des anregenden HF-Feldes verhindert werden. Das in Figur 4
dargestellte Ausführungsbeispiel ist analog auch auf eine
gemäß Figur 2 aufgebaute Elektrode anwendbar.

10 In Figur 5 ist eine Ausgestaltung einer metallischen Elek-
trode 80 dargestellt, die eine obere Lage 82 und eine un-
tere Lage 89 enthält. Die obere Lage 82 enthält eine Viel-
zahl von Einzelsegmenten 83a - d und 84a - d, die auf ei-
ner dünnen zusammenhängenden Platte 89 räumlich vonein-
ander durch Quernuten 6 und Längsnuten 8 getrennt ange-
15 ordnet sind. Anstelle des in Figur 5 dargestellten zwei-
lagigen Aufbaus kann auch ein einschichtiger Aufbau vor-
gesehen sein, wobei dann die Quernuten 6 und Längsnuten
8 durch entsprechende Einschnitte in Analogie zum Ausfüh-
rungsbeispiel gemäß Figur 1 gebildet werden.

20 Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 ist eine Elektrode 90
veranschaulicht, die aus mehreren voneinander vollständig
räumlich getrennten Einzelsegmenten 92a, 92b, 94a und 94b
aufgebaut sind, die untereinander durch Halterungen 97
25 schwimmend oder gleitend verbunden sind.

30

35

1 Patentansprüche

1. Slab- oder Bandleiterlaser mit zueinander parallelen
gekühlten Elektroden (2, 4), die zwischen ihren einander
5 zugewandten Flachseiten (29, 49) einen Entladungsraum (5)
bilden, in dem sich ein zu pumpendes Gas befindet,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Elektroden (2, 4) jeweils mehrere Abschnitte (22, 24, 26
bzw. 42, 44, 46) enthalten, die wenigstens über einen Teil
10 der Dicke (d) der jeweiligen Elektrode (2 bzw. 4) räumlich
voneinander getrennt sind, wobei die Elektroden (2, 4)
derart gelagert sind, daß den durch thermische Ausdehnung
verursachten Bewegungen ihrer vom Entladungsraum (5)
abgewandten Flachseiten (28 bzw. 48) nur ein vernachläss-
15 sigbarer mechanischer Widerstand entgegengesetzt wird.

2. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Abschnitte (22, 24, 26; 42, 44, 46) über den größeren Teil
20 der Dicke (d) der jeweiligen Elektrode (2 bzw. 4) vonein-
ander räumlich getrennt sind.

3. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 1 oder An-
spruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß die Abschnitte (22, 24, 26; 42, 44, 46) durch nuten-
förmige Einschnitte (6) in einer Flachseite (28 bzw. 48)
der Elektrode (2 bzw. 4) voneinander getrennt sind.

4. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 3,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
nutenförmige Einschnitte (6) an den vom Entladungsraum (5)
abgewandten Flachseiten (28, 48) der Elektroden (2, 4)
vorgesehen sind.

- 1 5. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei in
einer Längsrichtung ausgedehnten Elektroden (2, 4) sich
quer zu dieser Längsrichtung erstreckende nutenförmige
5 Einschnitte (6) vorgesehen sind.
6. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 3
oder 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß nutenförmige Einschnitte (7) an den dem Entladungsraum
10 (5) zugewandten Flachseiten (69) der Elektroden (60) vor-
gesehen sind.
7. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 3
bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
15 die Tiefe der nutenförmigen Einschnitte (6) größer als
4/5, insbesondere größer als 9/10 der Dicke der Elektro-
de (2, 4) beträgt.
8. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 3
20 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Nutgrund abgerundet ist.
9. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 1 oder An-
spruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 daß Elektroden (70, 80) mit jeweils einer ersten Lage
(71 bzw. 82) und einer zweiten Lage (72 bzw. 89) vor-
gesehen sind, von denen eine Lage (72 bzw. 82) durch
mehrere räumlich getrennt nebeneinander auf der anderen
Lage (71 bzw. 89) angeordnete Einzelsegmente (73-76 bzw.
30 83a, 83b, 84a, 84b) gebildet wird.
10. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 6 oder An-
spruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß auf den zum Entladungsraum (5) zugewandten Flachseiten
35 der Elektroden (70, 80) eine die Einzelsegmente (73 - 76,
83a,b, 84a,b) überdeckende Platte (79, 89) angeordnet ist.

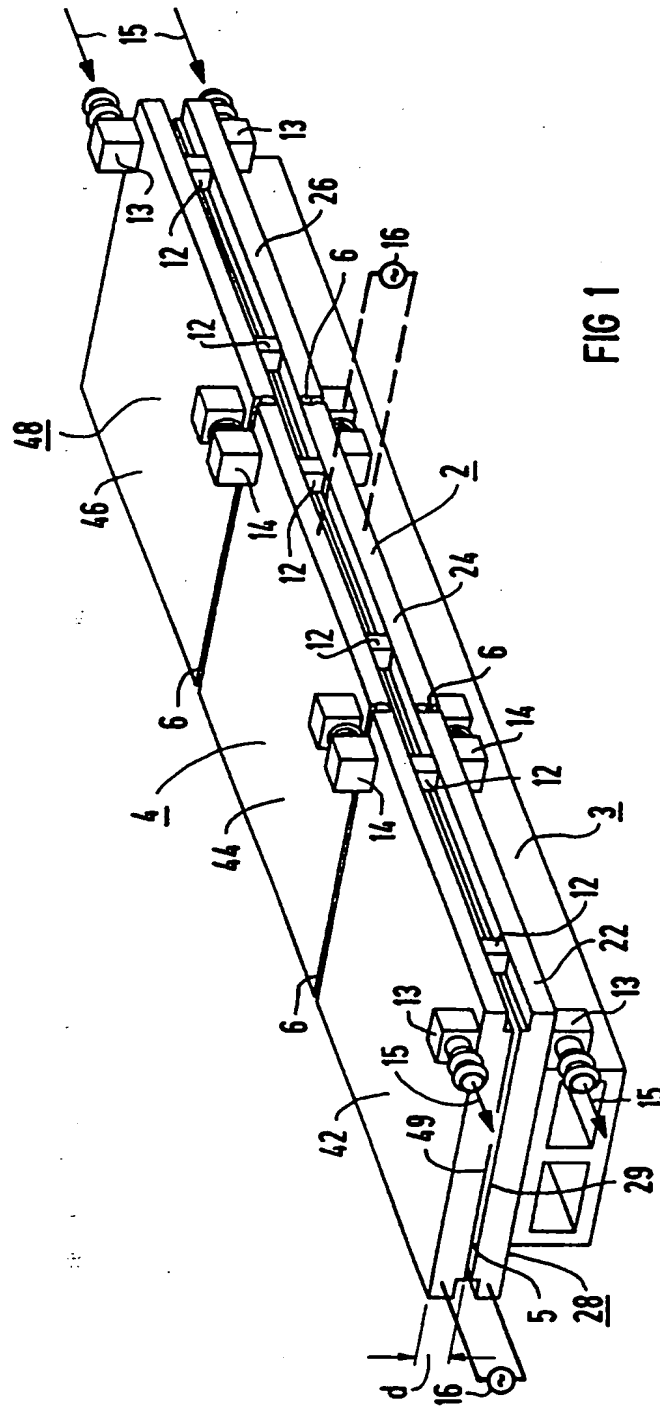
- 1 11. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 1,
da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
Elektroden (90) aus voneinander räumlich getrennten Ein-
zelsegmenten (92a, 92b, 94a, 94b) vorgesehen sind, die
5 durch Halterungen (97) miteinander verbunden sind.
12. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, da d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß zwischen den Elektroden (2, 4) Abstands-
10 halter (12) angeordnet sind.
13. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruch 12,
da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine
Elektrode (2) gleitfähig auf einem Träger (3) gelagert
15 ist.
14. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche, da d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß jeder Abschnitt (22, 24, 26; 42, 44, 46)
20 Kanäle für ein Kühlmittel enthält.
15. Slab- oder Bandleiterlaser nach Anspruche 14,
da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Abschnitte (22, 24, 26; 42, 44, 46) durch elastische, das
25 Kühlmittel führende Verbindungselemente (14) untereinander
verbunden sind.
16. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, da d u r c h g e k e n n -
30 z e i c h n e t , daß ein Hochfrequenzgenerator (16) an
sich quer zur Längsrichtung erstreckenden Stirnseiten der
Elektroden (2, 4) angeschlossen ist.

- 1 17. Slab- oder Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche
1 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß ein Hochfrequenzgenerator (16) an eine Längskante der
Elektroden (2, 4) angeschlossen ist.

5

10

1/3



2/3

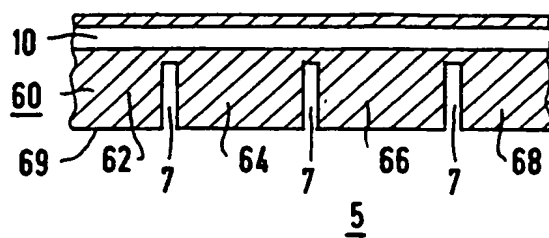


FIG 2

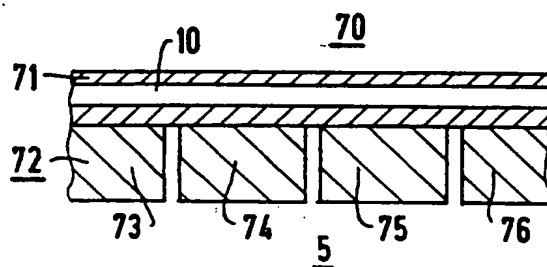


FIG 3

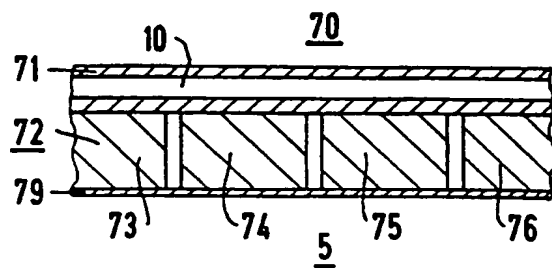


FIG 4

3/3

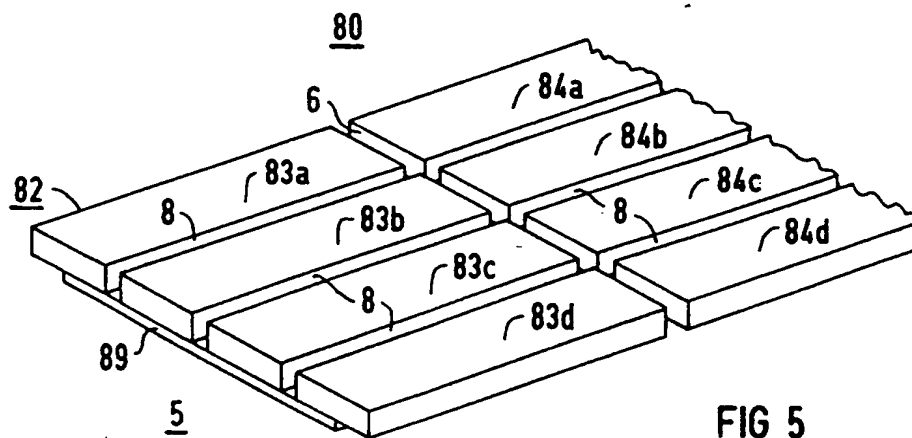


FIG 5

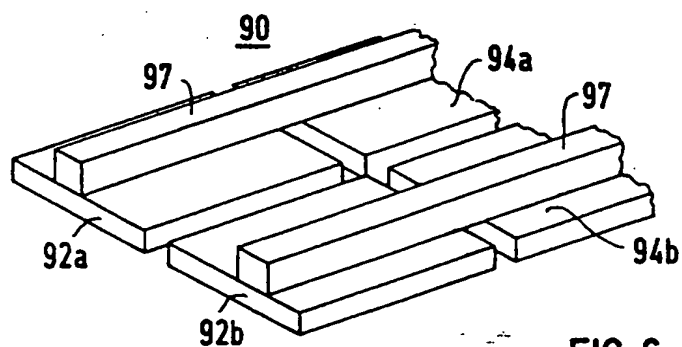


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 93/03648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 H01S3/03 H01S3/038

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 486 152 (COHERENT) 20 May 1992 see page 6, line 33 - line 38; figures 1-12	1-4,8, 12-14
Y	---	5,6,16, 17
A	EP,A,0 305 893 (DEUTSCHE FORSCHUNGS UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT UND RAUMFAHRT) 8 March 1989 cited in the application see abstract; figures 1-7	1,12,14
Y	EP,A,0 275 023 (J.TULIP) 20 July 1988 cited in the application see abstract; figure 1 --- -/--	16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 1994

Date of mailing of the international search report

04.03.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Malic, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. .onal Application No
PCT/EP 93/03648

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS. vol. QE-20, no. 3 , March 1984 , NEW YORK US pages 276 - 283 J.H.S.WANG ET AL. 'RADIO FREQUENCY PUMPED MID-INFRARED WAVEGUIDE LASERS' see page 276, right column; figure 1 ----	5,6
Y	WO,A,91 15045 (ROFIN-SINAR LASER) 3 October 1991 see abstract; figure 1 -----	17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 93/03648

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0486152	20-05-92	US-A- 5140606	18-08-92
		US-A- 5131003	14-07-92
		US-A- 5123028	16-06-92
		US-A- 5131004	14-07-92
		US-A- 5283797	01-02-94
		US-A- 5155739	13-10-92
		US-A- 5237580	17-08-93
		US-A- 5216689	01-06-93
EP-A-0305893	08-03-89	DE-A- 3729053	16-03-89
		CA-A- 1301898	26-05-92
		JP-A- 1257382	13-10-89
		US-A- 4939738	03-07-90
EP-A-0275023	20-07-88	US-A- 4719639	12-01-88
		CA-A- 1294351	14-01-92
		JP-A- 63192285	09-08-88
WO-A-9115045	03-10-91	DE-U- 9003331	18-07-91
		EP-A- 0521029	07-01-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/03648

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 5 H01S3/03 H01S3/038		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 5 H01S		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 486 152 (COHERENT) 20. Mai 1992 siehe Seite 6, Zeile 33 - Zeile 38; Abbildungen 1-12	1-4,8, 12-14
Y	---	5,6,16, 17
A	EP,A,0 305 893 (DEUTSCHE FORSCHUNGS UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT UND RAUMFAHRT) 8. März 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-7	1,12,14
Y	EP,A,0 275 023 (J.TULIP) 20. Juli 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	16
	--- -/-	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 23. Februar 1994		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04.03.94
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Malic, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 93/03648

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS. Bd. QE-20, Nr. 3, März 1984, NEW YORK US Seiten 276 - 283 J.H.S.WANG ET AL. 'RADIO FREQUENCY PUMPED MID-INFRARED WAVEGUIDE LASERS' siehe Seite 276, rechte Spalte; Abbildung 1 ---	5,6
Y	WO,A,91 15045 (ROFIN-SINAR LASER) 3. Oktober 1991 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/03648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0486152	20-05-92	US-A- 5140606	18-08-92
		US-A- 5131003	14-07-92
		US-A- 5123028	16-06-92
		US-A- 5131004	14-07-92
		US-A- 5283797	01-02-94
		US-A- 5155739	13-10-92
		US-A- 5237580	17-08-93
		US-A- 5216689	01-06-93
EP-A-0305893	08-03-89	DE-A- 3729053	16-03-89
		CA-A- 1301898	26-05-92
		JP-A- 1257382	13-10-89
		US-A- 4939738	03-07-90
EP-A-0275023	20-07-88	US-A- 4719639	12-01-88
		CA-A- 1294351	14-01-92
		JP-A- 63192285	09-08-88
WO-A-9115045	03-10-91	DE-U- 9003331	18-07-91
		EP-A- 0521029	07-01-93